

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## Patentansprüche

1. Katalysatorsysteme von Typ der Ziegler-Natta-Katalysatoren,  
5 enthaltend als aktive Bestandteile
- a) eine titanhaltige Feststoffkomponente, die durch Um-  
setzung einer Verbindung des Titans mit einer Verbindung  
des Magnesiums, einem Halogen, einem anorganischen Oxid  
10 als Träger, einem C<sub>1</sub> bis C<sub>8</sub>-Alkanol und einem Carbon-  
säureester als Elektronendonatorverbindung erhalten wird,  
sowie als Cokatalysator,
- 15 b) eine Aluminiumverbindung und
- c) gegebenenfalls eine weitere Elektronendonatorverbindung,  
wobei die titanhaltige Feststoffkomponente a) in der Weise  
20 hergestellt wird, daß man zunächst in einer ersten Stufe ein  
anorganisches Oxid als Träger mit einer Lösung einer chlor-  
freien Verbindung des Magnesiums in einem inerten Lösungs-  
mittel versetzt, dabei dieses Gemisch 0,5 bis 5 Stunden lang  
bei einer Temperatur zwischen 10 und 120°C rührt und an-  
25 schließend bei einer Temperatur von -20 bis +80°C unter  
ständigem Rühren in einem inerten Lösungsmittel mit einem C<sub>1</sub>-  
bis C<sub>8</sub>-Alkanol im wenigstens 1,3-fachen Überschuß, bezogen  
auf die Verbindung des Magnesiums, zu einem chlorfreien  
Zwischenprodukt umsetzt, danach diesem ohne Reinigung oder  
30 Extraktion eine Verbindung des drei- oder vierwertigen Titans  
und einen Carbonsäureester als Elektronendonatorverbindung hin-  
zufügt, das daraus resultierende Gemisch wenigstens  
30 Minuten lang bei einer Temperatur zwischen 20 und 130°C  
rührt, den so erhaltenen festen Stoff anschließend ab-  
35 filtriert und wäscht und anschließend in einer zweiten Stufe  
den aus der ersten Stufe erhaltenen Feststoff in einem  
inerten Lösungsmittel, welches wenigstens 5 Gew.-% Titan-  
tetrachlorid enthält, extrahiert und mit einem flüssigen  
Alkan wäscht.
- 40
2. Katalysatorsysteme nach Anspruch 1, wobei als C<sub>1</sub>- bis  
C<sub>8</sub>-Alkanol in der ersten Stufe der Herstellung der titan-  
haltigen Feststoffkomponente a) Ethanol verwendet wird.

Se

## 2

3. Katalysatorsysteme nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei als chlorfreie Verbindung des Magnesiums ein Magnesiumdi-(C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-alkyl) eingesetzt wird.
- 5 4. Katalysatorsysteme nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das als Träger verwendete anorganische Oxid einen pH-Wert von 1 bis 6, einen mittleren Teilchendurchmesser von 5 bis 200 µm und Hohlräume bzw. Kanäle mit einem mittleren Durchmesser von 1 bis 20 µm aufweist, deren makroskopischer Volumenanteil am  
10 Gesamtpartikel im Bereich von 5 bis 30 % liegt.
5. Katalysatorsysteme nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das verwendete anorganische Oxid sprühgetrocknet ist.
- 15 6. Katalysatorsysteme nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei als anorganisches Oxid Kieselgel (SiO<sub>2</sub>) verwendet wird.
7. Katalysatorsysteme nach den Ansprüchen 1 bis 6, wobei als weitere Elektronendonatorverbindung c) siliciumorganische  
20 Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



- verwendet werden, wobei R<sup>1</sup> gleich oder verschieden ist und  
25 eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>20</sub>-Alkylgruppe, eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkylgruppe, die ihrerseits eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkylgruppe tragen kann, oder eine C<sub>6</sub>- bis C<sub>20</sub>-Aryl- oder Arylalkylgruppe, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden ist und eine C<sub>1</sub>- bis C<sub>20</sub>-Alkylgruppe bedeutet und n für die Zahlen 1, 2 oder 3 steht.  
30
8. Katalysatorsysteme nach den Ansprüchen 1 bis 7, wobei als Aluminiumverbindung b) eine Trialkylaluminiumverbindung verwendet wird, deren Alkylgruppen jeweils 1 bis 8 C-Atome aufweisen.  
35
9. Verfahren zur Herstellung von Katalysatorsystemen gemäß den Ansprüchen 1 bis 8, wobei man bei der Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente a) zunächst in einer ersten Stufe ein anorganisches Oxid als Träger mit einer Lösung  
40 einer Verbindung des Magnesiums in einem inerten Lösungsmittel versetzt, dabei dieses Gemisch 0,5 bis 5 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 10 und 120°C rührt und anschließend bei einer Temperatur von -20 bis +80°C unter ständigem Rühren in einem inerten Lösungsmittel mit einem C<sub>1</sub>- bis  
45 C<sub>8</sub>-Alkanol im wenigstens 1,3-fachen Überschuß, bezogen auf die Verbindung des Magnesiums zu einem chlorfreien Zwischenprodukt umsetzt, danach diesem ohne Reinigung oder Extraktion

## 3

- eine Verbindung des drei- oder vierwertigen Titans und einen Carbonsäureester als Elektronenverbindung hinzufügt, das daraus resultierende Gemisch wenigstens 30 Minuten lang bei einer Temperatur zwischen 20 und 130°C rührt, den so erhaltenen festen Stoff anschließend abfiltriert und wäscht und anschließend in einer zweiten Stufe den aus der ersten Stufe erhaltenen Feststoff in einem inerten Lösungsmittel, welches wenigstens 5 Gew.-% Titan-tetrachlorid enthält, extrahiert und mit einem flüssigen Alkan wäscht, dadurch gekennzeichnet, daß man in der ersten Stufe eine chlorfreie Verbindung des Magnesiums in einem inerten Lösungsmittel verwendet und diese mit dem Träger und dem C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkanol zu einem chlorfreien Zwischenprodukt umsetzt, welches ohne Reinigung oder Extraktion weiterverarbeitet wird.
10. Verfahren zur Herstellung von Polymerisaten von C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>-Alk-1-enen durch Polymerisation von C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>-Alk-1-enen und gegebenenfalls von weiteren Comonomeren bei Temperaturen von 20 bis 150°C und Drücken von 1 bis 100 bar in Gegenwart von Ziegler-Natta-Katalysatorsystemen, dadurch gekennzeichnet, daß man Katalysatorsysteme gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 verwendet.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß man als C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>-Alk-1-en Propylen verwendet.
12. Polymerisate des Propylens, erhältlich nach dem Verfahren gemäß Anspruch 11.
13. Folien, Fasern und Formkörper aus den Polymerisaten gemäß Anspruch 12.

Bei ihrer Herstellung modifizierte Ziegler-Natta-Katalysatorsysteme

## 5 Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft bei ihrer Herstellung modifizierte Katalysatorsysteme von Typ der Ziegler-Natta-Katalysatoren, enthaltend als aktive Bestandteile

10

- a) eine titanhaltige Feststoffkomponente, die durch Umsetzung einer Verbindung des Titans mit einer Verbindung des Magnesiums, einem Halogen, einem anorganischen Oxid als Träger einem C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkanol und einem Carbonsäureester als

15

Elektronendonorverbindung erhalten wird,

sowie als Cokatalysator,

- b) eine Aluminiumverbindung und

20

- c) gegebenenfalls eine weitere Elektronendonorverbindung,

wobei die titanhaltige Feststoffkomponente a) in der Weise hergestellt wird, daß man zunächst in einer ersten Stufe ein anorganisches Oxid als Träger mit einer Lösung einer chlorfreien Verbindung des Magnesiums in einem inerten Lösungsmittel versetzt, dabei dieses Gemisch 0,5 bis 5 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 10 und 120°C rührt und anschließend unter ständigem Rühren in einem inerten Lösungsmittel mit einem C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkanol

25

im wenigstens 1,3-fachen Überschuß, bezogen auf die Verbindung des Magnesiums, zu einem chlorfreien Zwischenprodukt umgesetzt, danach diesem ohne Reinigung oder Extraktion eine Verbindung des drei- oder vierwertigen Titans und einen Carbonsäureester als Elektronendonorverbindung hinzufügt, das daraus resultierende

30

Gemisch wenigstens 30 Minuten lang bei einer Temperatur zwischen 20 und 130°C rührt, den so erhaltenen festen Stoff anschließend abfiltriert und wäscht und anschließend in einer zweiten Stufe den aus der ersten Stufe erhaltenen Feststoff in einem inerten Lösungsmittel, welches wenigstens 5 Gew.-% Titan-tetrachlorid ent-

35

40

hält, extrahiert und mit einem flüssigen Alkan wäscht.

Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung derartiger Ziegler-Natta-Katalysatorsysteme, die Herstellung von Polymerisaten des Propylens mit Hilfe dieser Katalysatorsysteme, die hiernach erhältlichen Polymerisate sowie Folien, Fasern und Formkörper aus diesen Polymerisaten.

45

Se

## 2

Katalysatorsysteme vom Typ der Ziegler-Natta-Katalysatoren sind u.a. aus der DE-A 42 16 548, der DE-A 44 19 438, der EP-A 530 599 und der US-A 4 857 613 bekannt. Diese Systeme werden insbesondere zur Polymerisation von  $C_2$ - $C_{10}$ -Alk-1-enen verwendet und enthalten

5 u.a. Verbindungen des mehrwertigen Titans, Aluminiumhalogenide und/oder -alkyle, sowie Elektronendonoverbindungen, insbesondere Siliciumverbindungen, Ether, Carbonsäureester, Ketone und Lactone, die einerseits in Verbindung mit der Titankomponente und andererseits als Cokatalysator verwendet werden.

10

Die Herstellung der Ziegler-Natta Katalysatoren geschieht üblicherweise in zwei Schritten. Zuerst wird die titanhaltige Feststoffkomponente hergestellt. Anschließend wird diese mit dem Cokatalysator umgesetzt. Mit Hilfe der so erhaltenen Kataly-

15 satoren wird anschließend die Polymerisation durchgeführt.

In der US-A 48 57 613 und der US-A 52 88 824 werden Katalysatorsysteme vom Typ der Ziegler-Natta-Katalysatoren beschrieben, die neben einer titanhaltigen Feststoffkomponente und einer

20 Aluminiumverbindung noch organische Silanverbindungen als externe Elektronendonoverbindungen aufweisen. Die dabei erhaltenen Katalysatorsysteme zeichnen sich u.a. durch eine gute Produktivität aus und liefern Polymerisate des Propylens mit einer hohen Stereospezifität, d.h. einer hohen Isotaktizität, einem geringen

25 Chloranteil und einer guten Morphologie, d.h. einem geringen Anteil an Feinstkorn.

Die Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente nach den Lehren der US-A 4 857 613 und der US-A 5 288 824 erfolgt in einem

30 mehrstufigen Herstellungsverfahren, wobei große Mengen an titan- und chlorhaltigen Einsatzstoffen verbraucht werden, deren anschließende Entsorgung und Aufarbeitung die Herstellkosten erheblich erhöht. Darüber hinaus ist die Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente relativ zeitaufwendig, da u.a. das

35 in der ersten Stufe erhaltene Zwischenprodukt noch gereinigt bzw. extrahiert werden muß.

Weiterhin ist es für die Polymerisation von Alk-1-enen wichtig, daß die dabei verwendeten Ziegler-Natta-Katalysatorsysteme stets

40 eine möglichst hohe Produktivität und Stereospezifität, d.h. möglichst geringe xylol- und heptanlösliche Anteile aufweisen.

Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, den geschilderten Nachteilen abzuhelpen und ein verbessertes Ziegler-

45 Natta-Katalysatorsystem zu entwickeln, welches u.a. eine hohe Produktivität und Stereospezifität aufweist und nach einem möglichst einfachen und wenig zeitaufwendigen Verfahren hergestellt

## 3

werden kann, wobei die Menge an titan- und chlorhaltigen Einsatzstoffen verringert werden kann.

Demgemäß wurden die eingangs definierten Katalysatorsysteme vom  
5 Typ der Ziegler-Natta-Katalysatoren gefunden.

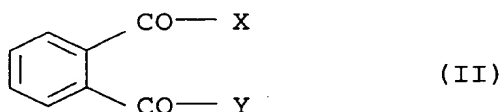
Die erfindungsgemäßen Katalysatorsysteme enthalten u.a. neben einer titanhaltigen Feststoffkomponente a) noch einen Cokatalysator. Als Cokatalysator kommt dabei die Aluminiumverbindung b)  
10 in Frage. Vorzugsweise wird neben dieser Aluminiumverbindung b) als weiterer Bestandteil des Cokatalysators noch eine Elektronendonerverbindung c) eingesetzt.

Zur Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente a) werden  
15 als Titanverbindungen im allgemeinen Halogenide oder Alkoholate des drei- oder vierwertigen Titans verwendet, wobei die Chloride des Titans, insbesondere Titan-tetrachlorid, bevorzugt sind. Die titanhaltige Feststoffkomponente enthält ferner noch einen Träger.

20 Weiter werden bei der Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente u.a. Verbindungen des Magnesiums eingesetzt. Als solche kommen insbesondere chlorfreie Verbindungen des Magnesiums, z.B. Magnesiumalkyle und Magnesiumaryle, sowie  
25 Magnesiumalkoxy- und Magnesiumaryloxyverbindungen in Betracht, wobei bevorzugt Magnesiumdi-(C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-alkyl)-Verbindungen verwendet werden, u.a. n-Butyloctylmagnesium oder n-Butylethylmagnesium. Daneben kann die titanhaltige Feststoffkomponente noch Halogen, bevorzugt Chlor oder Brom, enthalten.

30 Ferner enthält die titanhaltige Feststoffkomponente a) noch Elektronendonerverbindungen, beispielsweise mono- oder polyfunktionelle Carbonsäuren, Carbonsäureanhydride und Carbonsäureester, ferner Ketone, Ether, Alkohole, Lactone, sowie  
35 phosphor- und siliciumorganische Verbindungen. Bevorzugt werden als Elektronendonerverbindungen innerhalb der titanhaltigen Feststoffkomponente Phthalsäurederivate der allgemeinen Formel (II)

40



45 verwendet, wobei X und Y jeweils für ein Chloratom oder einen C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkoxyrest oder gemeinsam für Sauerstoff stehen. Besonders bevorzugte Elektronendonerverbindungen sind Phthal-

## 4

säureester, wobei X und Y einen C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkoxyrest, beispielsweise einen Methoxy-, Ethoxy-, Propyloxy- oder einen Butyloxy-, rest bedeuten.

- 5 Weiter bevorzugte Elektronendonoverbindungen innerhalb der titanhaltigen Feststoffkomponente sind u.a. Diester von 3- oder 4-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten Cycloalkyl-1,2-dicarbonsäuren, sowie Monoester von gegebenenfalls substituierten Benzophenon-2-carbonsäuren. Als Hydroxyverbindungen werden bei diesen Estern die bei Veresterungsreaktionen üblichen Alkohole verwendet, u.a. C<sub>1</sub>-bis-C<sub>15</sub>-Alkanole, C<sub>5</sub>-bis-C<sub>7</sub>-Cycloalkanole, die ihrerseits C<sub>1</sub>-bis C<sub>10</sub>-Alkylgruppen tragen können, ferner C<sub>6</sub>-bis-C<sub>10</sub>-Phenole.
- 10
- 15 Die titanhaltige Feststoffkomponente kann nach an sich bekannten Methoden hergestellt werden. Beispiele dafür sind u.a. in der EP-A 171 200, der GB-A 2 111 066, der US-A 48 57 613 und der US-A 52 88 824 beschrieben.
- 20 Bei der Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente a) wird bevorzugt folgendes zweistufige Verfahren angewandt:

- In der ersten Stufe versetzt man zunächst ein anorganisches Oxid, welches in der Regel einen pH-Wert von 1 bis 6,5 einen mittleren
- 25 Teilchendurchmesser von 5 bis 200 µm, insbesondere von 20 bis 70 µm, ein Porenvolumen von 0,1 bis 10 cm<sup>3</sup>/g, insbesondere von 1,0 bis 4,0 cm<sup>3</sup>/g, und eine spezifische Oberfläche von 10 bis 1000 m<sup>2</sup>/g, insbesondere von 100 bis 500 m<sup>2</sup>/g, aufweist, mit einer Lösung einer chlorfreien magnesiumhaltigen Verbindung in einem
- 30 inerten Lösungsmittel, bevorzugt einem flüssigen Alkanol oder einem aromatischen Kohlenwasserstoff, z.B. Toluol oder Ethylbenzol, wonach man dieses Gemisch 0,5 bis 5 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 10 und 120°C rührt. Vorzugsweise setzt man pro Mol des Trägers 0,1 bis 1 mol der Magnesiumverbindung ein. An-
- 35 schließend fügt man unter ständigem Rühren, insbesondere bei Temperaturen von -20 bis +80°C, vorzugsweise bei 0 bis +40°C ein C<sub>1</sub>-bis C<sub>8</sub>-Alkanol, insbesondere Ethanol im wenigstens 1,3-fachen, bevorzugt im wenigsten 1,6-fachen, insbesondere im 1,8-fachen Überschuß, bezogen auf die magnesiumhaltige Verbindung, hinzu. Dabei
- 40 entsteht ein chlorfreies Zwischenprodukt, welches ohne Reinigung oder Extraktion weiterverarbeitet wird. Nach etwa 30 bis 120 Minuten fügt man diesem Zwischenprodukt bei einer Temperatur zwischen 10 und 50°C eine Verbindung des drei- oder vierwertigen Titans, insbesondere Titantetrachlorid, sowie einen Carbonsäure-
- 45 ester als Elektronendonoverbindung hinzu. Dabei setzt man pro Mol Magnesium des aus der ersten Stufe erhaltenen Feststoffs 1 bis 15 mol, bevorzugt 2 bis 5 mol des drei- oder vierwertigen Ti-

## 5

tans und 0,01 bis 1 mol, insbesondere 0,3 bis 0,7 mol, der Elektronendonatorverbindung ein. Dieses Gemisch wird wenigstens 30 Minuten lang bei einer Temperatur zwischen 10 und 150°C gerührt, der so erhaltene feste Stoff anschließend abfiltriert und mit einem

5 C<sub>7</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkylbenzol, bevorzugt mit Ethylbenzol, gewaschen.

In der zweiten Stufe extrahiert man den aus der ersten Stufe erhaltenen Feststoff wenigstens 30 Minuten lang bei Temperaturen zwischen 100 und 150°C mit überschüssigem Titan-tetrachlorid oder

10 einer im Überschuß vorliegenden Lösung von Titan-tetrachlorid in einem inerten Lösungsmittel, vorzugsweise einem C<sub>7</sub>-C<sub>10</sub>-Alkylbenzol, wobei das Lösungsmittel wenigstens 5 Gew.-% Titan-tetrachlorid enthält. Danach wäscht man das Produkt solange mit einem flüssigen Alkan, bis der Gehalt der Waschflüssigkeit an Titan-

15 tetrachlorid weniger als 2 Gew.-% beträgt.

Das erfindungsgemäße Ziegler-Natta-Katalysatorsystem ist u.a. dadurch charakterisiert, daß man in der ersten Stufe seiner Herstellung eine chlorfreie Verbindung des Magnesiums in einem inerten

20 Lösungsmittel verwendet und diese mit dem Träger und dem C<sub>1</sub>-bis C<sub>8</sub>-Alkanol zu einem chlorfreien Zwischenprodukt umsetzt, welches ohne Reinigung oder Extraktion weiterverarbeitet wird.

In der titanhaltigen Feststoffkomponente a) wird vorzugsweise ein

25 solches feinteiliges anorganisches Oxid als Träger verwendet, welches einen pH-Wert von 1 bis 6,5, einen mittleren Teilchendurchmesser von 5 bis 200 µm, insbesondere von 20 bis 70 µm und einen mittleren Teilchendurchmesser der Primärpartikel von 1 bis 20 µm, insbesondere von 1 bis 5 µm aufweist. Bei den so-

30 genannten Primärpartikeln handelt es sich dabei um poröse, granuläre Oxidpartikel, welche durch Mahlung, gegebenenfalls nach entsprechender Siebung, aus einem entsprechenden Hydrogel erhalten werden. Das Hydrogel wird dabei im sauren Bereich, d.h. in einem Bereich mit einem pH-Wert zwischen 1 und 6,5 erzeugt, oder

35 aber mit entsprechend sauren Waschlösungen nachbehandelt und gereinigt.

Weiterhin ist das bevorzugt zu verwendende feinteilige anorganische Oxid u.a. auch noch dadurch charakterisiert, daß

40 es Hohlräume bzw. Kanäle mit einem mittleren Durchmesser von 0,1 bis 20 µm, insbesondere von 1 bis 15 µm aufweist, deren makroskopischer Volumenanteil am Gesamtpartikel im Bereich von 5 bis 30 %, insbesondere im Bereich von 10 bis 30 % liegt. Das feinteilige anorganische Oxid weist ferner insbesondere ein Porenvolumen von 0,1 bis 10 cm<sup>3</sup>/g, bevorzugt von 1,0 bis 4,0 cm<sup>3</sup>/g und eine spezifische Oberfläche von 10 bis 1000 m<sup>2</sup>/g, bevorzugt von 100 bis 500 m<sup>2</sup>/g auf. Der pH-Wert, d.h. der negative dekadische

45

## 6

Logarithmus der Protonenkonzentration des anorganischen Oxids liegt im Bereich von 1 bis 6,5, insbesondere im Bereich von 2 bis 6, besonders bevorzugt im Bereich von 3,5 bis 5,5.

- 5 Bevorzugte anorganische Oxide sind insbesondere Oxide des Siliciums, des Aluminiums, des Titans oder eines der Metalle der I. bzw. der II. Hauptgruppe des Periodensystems. Als ganz bevorzugtes Oxid wird neben Aluminiumoxid oder Magnesiumoxid oder einem Schichtsilikat auch Kieselgel ( $\text{SiO}_2$ ) verwendet, wobei  
10 dieses insbesondere durch Sprühtrocknung erhalten werden kann. Es können auch sogenannte Cogelege, d.h. Gemische von zwei verschiedenen anorganischen Oxiden, eingesetzt werden.

- Das anorganische Oxid liegt dabei innerhalb der titanhaltigen  
15 Feststoffkomponente a) vorzugsweise in solchen Mengen vor, daß auf 1 Mol des anorganischen Oxids 0,1 bis 1,0 Mol, insbesondere 0,2 bis 0,5 Mol der Verbindung des Magnesiums treffen.

- Die auf diese Weise erhältliche titanhaltige Feststoffkomponente  
20 wird mit einem Cokatalysator als Ziegler-Natta-Katalysatorsystem verwendet. Als Cokatalysator kommt dabei u.a. eine Aluminiumverbindung b) in Frage.

- Als Cokatalysatoren geeignete Aluminiumverbindungen b) sind neben  
25 Trialkylaluminium auch solche Verbindungen, bei denen eine Alkylgruppe durch eine Alkoxygruppe oder durch ein Halogenatom, beispielsweise durch Chlor oder Brom, ersetzt ist. Bevorzugt werden Trialkylaluminiumverbindungen verwendet, deren Alkylgruppen jeweils 1 bis 8 C-Atome aufweisen, beispielsweise Trimethyl-,  
30 Triethyl- oder Methyldiethylaluminium.

- Bevorzugt verwendet man neben der Aluminiumverbindung b) noch als weiteren Cokatalysator Elektronendonorenverbindungen c) wie beispielsweise mono- oder polyfunktionelle Carbonsäuren,  
35 Carbonsäureanhydride und Carbonsäureester, ferner Ketone, Ether, Alkohole, Lactone, sowie phosphor- und siliciumorganische Verbindungen. Bevorzugte Elektronendonorenverbindungen sind dabei siliciumorganische Verbindungen der allgemeinen Formel (I)

- 40 
$$\text{R}^1_n\text{Si}(\text{OR}^2)_{4-n} \quad (\text{I})$$

wobei

- $\text{R}^1$  gleich oder verschieden ist und eine  $\text{C}_1$ - bis  $\text{C}_{20}$ -Alkylgruppe, eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkylgruppe, die ihrerseits eine  
45  $\text{C}_1$ - bis  $\text{C}_{10}$ -Alkylgruppe tragen kann, oder eine  $\text{C}_6$ - bis  $\text{C}_{20}$ -Aryl- oder Arylalkylgruppe bedeutet,  $\text{R}^2$  gleich oder verschieden ist und eine  $\text{C}_1$ - bis  $\text{C}_{20}$ -Alkylgruppe bedeutet und n für

## 7

die Zahlen 1, 2 oder 3 steht. Besonders bevorzugt werden dabei solche Verbindungen, in denen  $R^1$  eine  $C_1$ - bis  $C_8$ -Alkylgruppe oder eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkylgruppe, sowie  $R^2$  eine  $C_1$ - bis  $C_4$ -Alkylgruppe bedeutet und n für die Zahlen 1 oder 2 steht.

5

Unter diesen Verbindungen sind insbesondere Dimethoxydiisopropylsilan, Dimethoxyisobutylisopropylsilan, Dimethoxydiisobutylsilan, Dimethoxydicyclopentylsilan, Dimethoxyisobutylsec.butylsilan, Dimethoxyisopropylsec.butylsilan, Diethoxydicyclopentylsilan und

10 Diethoxyisobutylisopropylsilan hervorzuheben.

Die einzelnen Verbindungen b) sowie gegebenenfalls c) können in beliebiger Reihenfolge einzeln oder als Gemisch zweier Komponenten als Cokatalysator verwendet werden.

15

Die als Cokatalysatoren wirkenden Verbindungen b) und gegebenenfalls c) kann man sowohl nacheinander als auch zusammen auf die titanhaltige Feststoffkomponente a) einwirken lassen. Üblicherweise geschieht dies bei Temperaturen von 0 bis  $150^\circ\text{C}$ , insbe-

20 sondere von 20 bis  $90^\circ\text{C}$  und Drücken von 1 bis 100 bar, insbesondere von 1 bis 40 bar.

Bevorzugt werden die Cokatalysatoren b) sowie gegebenenfalls c) in einer solchen Menge eingesetzt, daß das Atomverhältnis zwischen Aluminium aus der Aluminiumverbindung und Titan aus der titanhaltigen Feststoffkomponente a) 10:1 bis 800:1, insbesondere 20:1 bis 200:1, und das Molverhältnis zwischen der Aluminiumverbindung und der als Cokatalysator eingesetzten Elektronendonatorverbindung c) 1:1 bis 250:1, insbesondere 10:1

30 bis 80:1 beträgt.

Die erfindungsgemäßen Katalysatorsysteme werden zur Herstellung von  $C_2$ - $C_{10}$ -Alk-1-enen verwendet. Sie eignen sich besonders gut für die Herstellung von Polymerisaten des Propylens und des

35 Ethylens, d.h. von entsprechenden Homopolymerisaten und Copolymerisaten dieser Monomere zusammen mit anderen  $C_2$ - $C_{10}$ -Alk-1-enen. Dabei beträgt der Anteil der Monomere Propylen bzw. Ethylen an den Copolymerisaten mindestens 50 mol-%.

40 Unter der Bezeichnung  $C_2$ - $C_{10}$ -Alk-1-ene sollen dabei u.a. Ethylen, Propylen, But-1-en, Pent-1-en, Hex-1-en, Hept-1-en oder Oct-1-en verstanden werden, wobei die Comonomere Ethylen, Propylen und But-1-en besonders bevorzugt sind.45 Die erfindungsgemäßen Katalysatorsysteme können aber auch zur Herstellung von Polymerisaten anderer  $C_2$ - $C_{10}$ -Alk-1-ene verwendet werden, beispielsweise zur Herstellung von Homo- oder Copoly-

## 8

merisaten des But-1-ens, des Pent-1-ens, des Hex-1-ens, des Hept-1-ens oder des Oct-1-ens.

Vorzugsweise werden mit dem erfindungsgemäßen Katalysatorsystem  
5 solche Polymerisate hergestellt, die

50 bis 100 mol-% Propylen,  
0 bis 50 mol-%, insbesondere 0 bis 30 mol-% Ethylen und  
0 bis 20 mol-%, insbesondere 0 bis 10 mol-% C<sub>4</sub>- bis  
10 C<sub>10</sub>-Alk-1-ene enthalten. Die Summe der mol-% ergibt stets 100.

Die Herstellung derartiger Polymerisate von C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>-Alk-1-enen kann in den üblichen, für die Polymerisation von C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>-Alk-1-enen verwendeten Reaktoren entweder absatzweise oder bevorzugt konti-  
15 nuierlich u.a. als Suspensionspolymerisation oder bevorzugt als Gasphasenpolymerisation durchgeführt werden. Geeignete Reaktoren sind u.a. kontinuierlich betriebene Rührreaktoren, die ein Festbett aus feinteiligem Polymerisat enthalten, welches üblicherweise durch geeignete Rührvorrichtungen in Bewegung gehalten  
20 wird. Selbstverständlich kann die Reaktion auch in einer Reihe von mehreren, hintereinander geschalteten Reaktoren durchgeführt werden (Reaktorkaskade). Die Reaktionsdauer hängt entscheidend von den jeweils gewählten Reaktionsbedingungen ab. Sie liegt üblicherweise zwischen 0,2 und 20 Stunden, meistens zwischen 0,5  
25 und 10 Stunden.

Die Polymerisationsreaktion wird zweckmäßigerweise bei Temperaturen von 20 bis 150°C und Drücken von 1 bis 100 bar durchgeführt. Bevorzugt sind dabei Temperaturen von 40 bis 100°C und  
30 Drücke von 10 bis 50 bar. Die Molmasse der dabei gebildeten Polyalk-1-ene kann durch Zugabe von in der Polymerisationstechnik gebräuchlichen Reglern, beispielsweise von Wasserstoff, kontrolliert und über einen weiten Bereich eingestellt werden. Weiterhin ist es möglich, inerte Lösungsmittel wie beispielsweise Toluol  
35 oder Hexan, Inertgas wie Stickstoff oder Argon und kleinere Mengen Polypropylenpulver mitzuverwenden.

Die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Katalysatorsystems erhaltenen Propylenhomo- und -copolymerisate sind in den für Polyalk-1-ene  
40 üblichen Molmassen erhältlich, wobei Polymerisate mit Molmassen (Gewichtsmittel) zwischen 20 000 und 500 000 bevorzugt werden. Ihre Schmelzflußindizes, bei 230°C und unter einem Gewicht von 2,16 kg, nach DIN 53 735 liegen im Bereich von 0,1 bis 100 g/10 min, insbesondere im Bereich von 0,5 bis 50 g/10 min.

## 9

Das erfindungsgemäße Ziegler-Natta-Katalysatorsystem weist gegenüber den bisher bekannten Katalysatorsystemen eine erhöhte Produktivität und eine ausgezeichnete Stereospezifität, insbesondere bei Gasphasenpolymerisationen auf. Die auf diese Weise erhaltenen Polymerisate zeichnen sich auch durch eine hohe Schüttdichte, geringe heptan- und xylollösliche Anteile und einem niedrigen Restchlorgehalt aus.

Das zu seiner Herstellung eingesetzte, ebenfalls erfindungsgemäße Verfahren ist u.a. dadurch charakterisiert, daß auf den Halogenierungsschritt der Verbindung des Magnesiums und auf zeitaufwendige Reinigungs- und Extraktionsschritte des Zwischenproduktes verzichtet werden kann. Neben der dadurch erzielten Zeiterparnisse kann mit diesem ebenfalls erfindungsgemäßen Verfahren die Menge an titan- und chlorhaltigen Einsatzstoffen deutlich verringert werden.

Aufgrund ihrer guten mechanischen Eigenschaften eignen sich die mit dem erfindungsgemäßen Katalysatorsystem hergestellten Propylenpolymerisate vor allem für die Herstellung von Folien, Fasern und Formkörpern.

## Beispiele

25

## Beispiel 1

## a) Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente (1)

In einer ersten Stufe wurde feinteiliges, sphärisches Kieselgel ( $\text{SiO}_2$ ), das einen Teilchendurchmesser von 20 bis 45  $\mu\text{m}$ , ein Porenvolumen von 1,5  $\text{cm}^3/\text{g}$  und eine spezifische Oberfläche von 260  $\text{m}^2/\text{g}$  aufwies, mit einer Lösung von n-Butyloctylmagnesium in n-Heptan versetzt, wobei pro Mol  $\text{SiO}_2$  0,3 Mol der Magnesiumverbindung eingesetzt wurden. Die Lösung wurde 30 Minuten bei 95°C gerührt, danach auf 20°C abgekühlt, wonach die 1,8-fache molare Menge, bezogen auf die magnesiumorganische Verbindung, an Ethanol in 20 ml Heptan unter Kühlung zugesetzt wurde, wobei die Reaktionstemperatur auf unter 45°C gehalten wurde. Nach 45 Minuten wurde das chlorfreie Zwischenprodukt ohne Reinigung bzw. Extraktionsschritt unter ständigem Rühren mit 4,2 Mol Titan-tetrachlorid und 0,5 Mol Di-n-butylphthalat, jeweils bezogen auf 1 Mol Magnesium, versetzt. Anschließend wurde 1 Stunde bei 100°C gerührt, der so erhaltene feste Stoff abfiltriert und mehrmals mit Ethylbenzol gewaschen.

## 10

Das daraus erhaltene Festprodukt extrahierte man 60 Minuten lang in einer zweiten Stufe bei 125°C mit einer 10 vol.-%igen Lösung von Titan-tetrachlorid in Ethylbenzol. Danach wurde das Festprodukt durch Filtration vom Extraktionsmittel getrennt und solange mit n-Heptan gewaschen, bis das Extraktionsmittel nur noch 0,3 Gew.-% Titan-tetrachlorid aufwies.

Die titanhaltige Feststoffkomponente enthielt

10            3,8 Gew.-% Ti  
             7,2 Gew.-% Mg  
             28,1 Gew.-% Cl.

Die Bestimmung des Teilchendurchmessers erfolgte durch Coulter-Counter-Analyse (Korngrößenverteilung der Kieselgelpartikel), die des Porenvolumens und der spezifischen Oberfläche durch Stickstoff-Absorption nach DIN 66131 oder durch Quecksilber-Perosimetrie nach DIN 66133. Die Bestimmung des makroskopischen Volumenanteils der Hohlräume und Kanäle des verwendeten Kieselgels geschah mit Hilfe der Scanning Electron Microscopy bzw. der Electron Probe Micro Analysis.

b) Polymerisation von Propylen

25            Die Polymerisation wurde in einem mit einem Rührer versehenen Autoklavenreaktor mit einem Nutzvolumen von 10 l in Anwesenheit von Wasserstoff als Molekulargewichtsregler in der Gasphase durchgeführt.

30            In den Gasphasenreaktor wurde bei einem Druck von 28 bar und bei einer Temperatur von 70°C gasförmiges Propylen in Gegenwart von 8 Liter Wasserstoff eingeleitet. Bei einer Verweilzeit von einer Stunde wurde mit Hilfe der in Beispiel 1 a) beschriebenen titanhaltigen Feststoffkomponente a) polymerisiert, wobei 100 mg der titanhaltigen Feststoffkomponente a) 10 mmol Triethylaluminium und 1 mmol Dimethoxyisobutylisopropylsilan als Cokatalysator verwendet wurden.

Nach Beendigung der Gasphasenpolymerisation erhielt man ein Propylenhomopolymerisat mit einem Schmelzflußindex von 11,2 g/10 min., bei 230°C und 2,16 kg (nach DIN 53 735).

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind für das erhaltene Propylenhomopolymerisat die Produktivität des eingesetzten Katalysatorsystems (erhaltene Menge an Polymerisat in Gramm/eingesetzte Menge der titanhaltigen Feststoffkomponente in Gramm), die xylol-

## 11

und heptanlöslichen Anteile, der Chlorgehalt, der Schmelzfluß-index und die Schüttdichte aufgeführt.

## Vergleichsbeispiel A

5

Es wurde unter ansonsten gleichen Bedingungen wie im erfindungsgemäßen Beispiel 1 zuerst eine titanhaltige Feststoffkomponente hergestellt und danach Propylen polymerisiert, wobei aber die magnesiumhaltige Verbindung mehr als 90 Minuten lang mit der  
10 5-fachen molaren Menge, bezogen auf die magnesiumhaltige Verbindung, an Chlorwasserstoff versetzt worden ist. Das nach der Umsetzung des gebildeten Magnesiumchlorids mit dem Ethanol, dem Titan-tetrachlorid und dem Phthalsäureester resultierende Zwischenprodukt wurde anschließend 180 Minuten lang bei 125°C mit  
15 einem Extraktionsgemisch, bestehend aus 90 Vol.-% Ethylbenzol und 10 Vol.-% Titan-tetrachlorid behandelt.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind für das erfindungsgemäße Beispiel 1 und für das Vergleichsbeispiel A das bei der Herstellung  
20 der titanhaltigen Feststoffkomponente a) verwendete Lösungsmittel, die verwendete Magnesiumverbindung, der eingesetzte Träger (mit dem Volumenanteil der Poren) und die Gehalte an Magnesium, Titan und Chlor der titanhaltigen Feststoffkomponente a) aufgeführt.

25

Die weitere Tabelle 2 enthält die Daten bzgl. der Produktivität des eingesetzten Katalysatorsystems, der xylol- und heptanlöslichen Anteile im erhaltenen Propylenhomopolymerisat sowie dessen Chlorgehalt, Schmelzflußindex und Schüttdichte.

30

Beispiele 2 bis 4 und Vergleichsbeispiele B und D

In den weiteren erfindungsgemäßen Beispielen 2 bis 4 wurde analog dem Beispiel 1 zuerst eine titanhaltige Feststoffkomponente a)  
35 hergestellt und danach Propylen polymerisiert. Ebenso wurde bei den Vergleichsbeispielen B bis D analog dem Vergleichsbeispiel A zuerst eine titanhaltige Feststoffkomponente a) hergestellt und danach Propylen polymerisiert.

40 In der nachfolgenden Tabelle 1 sind für die erfindungsgemäßen Beispiele 1 bis 4 ebenso wie für die Vergleichsbeispiele A bis D die verwendete Verbindung des Magnesiums, das bei der Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente verwendete Lösungsmittel, deren Gehalt an Magnesium, Titan und Chlor sowie der eingesetzte  
45 Träger (mit Volumenanteil der Poren) aufgeführt.

## 12

In der weiter vorliegenden Tabelle 2 sind für das in den Beispielen 1 bis 4 und den Vergleichsbeispielen A bis D erhaltene Propylenhomopolymerisat die Produktivität des eingesetzten Katalysatorsystems (erhaltene Menge an Polymerisat in Gramm/eingesetzte Menge der titanhaltigen Feststoffkomponente in Gramm), die xylol- und heptanlöslichen Anteile, der Chlorgehalt, der Schmelzflußindex und die Schüttdichte verzeichnet.

10

15

20

25

30

35

40

45

Tabelle 1: - Titanhaltige Feststoffkomponente -

	Lösungsmittel bei der Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomp. a)	verwendete Magnesiumverbindung	verwendeter Träger und dessen makroskopischer Volumenanteil am Gesamtartikel [%]	Elementargehalt in der titanhaltigen Feststoffkomponente a) [%]		
				Mg	Ti	Cl
Beispiel 1	n-Heptan	n-Butyloctyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> , 15	7,2	3,8	28,1
Vergleichsbeispiel A	n-Heptan	n-Butyloctyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> , 15	7,3	3,5	27,9
Beispiel 2	Ethylbenzol	n-Butyloctyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> , 15	7,1	4,0	28,8
Vergleichsbeispiel B	Ethylbenzol	n-Butyloctyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> , 15	7,4	3,7	28,5
Beispiel 3	n-Heptan	n-Butylethyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> ; 15	7,1	3,5	28,2
Vergleichsbeispiel C	n-Heptan	n-Butylethyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> ; 15	7,3	3,5	28,4
Beispiel 4	Ethylbenzol	n-Butyloctyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> ; 20	7,3	4,4	29,0
Vergleichsbeispiel C	Ethylbenzol	n-Butyloctyl-Magnesium	SiO <sub>2</sub> ; 20	7,5	4,0	28,6

Tabelle 2: - Eigenschaften der erhaltenen Propylenpolymerisate -

	Produktivität [g Polymeri- sat/g titan- haltiger Feststoff- komponente]	xytol- löslicher Anteil [Gew.-%]	heptan- löslicher Anteil [Gew.-%]	Chlorgehalt [ppm]	Schmelzfluß- index *) [g/10 min]	Schüttdichte [g/l]
Beispiel 1	16800	0,6	0,9	17	11,2	420
Vergleichs- beispiel A	16400	0,8	1,5	17	12,9	435
Beispiel 2	19200	0,6	1,0	15	10,9	415
Vergleichs- beispiel B	17900	0,9	1,8	16	11,9	420
Beispiel 3	15300	0,7	1,1	18	11,0	440
Vergleichs- beispiel C	14100	1,0	2,1	20	11,6	450
Beispiel 4	21100	0,7	1,0	13,5	11,8	410
Vergleichs- beispiel C	18600	0,9	1,5	15	12,7	425

\*) bei 230°C und 2,16 kg, nach DIN 53735

## 15

Aus den aufgeführten Tabellen 1 und 2 wird ersichtlich, daß die Mitverwendung einer chlorfreien Zwischenstufe (entstanden durch das Vermeiden des Einleitens von Chlorwasserstoff) bei der Herstellung der titanhaltigen Feststoffkomponente a) zu Ziegler-Natta-Katalysatorsystemen führt, die sich u.a. durch eine erhöhte Produktivität und Stereospezifität (geringere xylol- und heptan-lösliche Anteile) auszeichnen. Die dabei erhaltenen Polymerisate des Propylens weisen u.a. verringerte Chlorgehalte auf. Darüber hinaus ist das ebenfalls erfindungsgemäße Herstellungsverfahren nach den Beispielen 1 bis 4 durch um etwa 25 % verkürzte Produktionszeiten, verglichen mit den Vergleichsbeispielen A bis D charakterisiert. Weiterhin kann man bei den erfindungsgemäßen Beispielen 1 bis 4 die Menge des verwendeten Titan-tetrachlorids um 20 bis 40 % verringern, verglichen mit den Vergleichsbeispielen A bis D.

20

25

30

35

40

45

Bei ihrer Herstellung modifizierte Ziegler-Natta-Katalysatorsysteme

## 5 Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft bei ihrer Herstellung modifizierte Katalysatorsysteme von Typ der Ziegler-Natta-Katalysatoren, enthaltend als aktive Bestandteile

10

- a) eine titanhaltige Feststoffkomponente, die durch Umsetzung einer Verbindung des Titans mit einer Verbindung des Magnesiums, einem Halogen, einem anorganischen Oxid als Träger einem C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkanol und einem Carbonsäureester als Elektronendonatorverbindung erhalten wird,

15

sowie als Cokatalysator,

- b) eine Aluminiumverbindung und

20

- c) gegebenenfalls eine weitere Elektronendonatorverbindung,

wobei die titanhaltige Feststoffkomponente a) in der Weise hergestellt wird, daß man zunächst in einer ersten Stufe ein anorganisches Oxid als Träger mit einer Lösung einer chlorfreien Verbindung des Magnesiums in einem inerten Lösungsmittel versetzt, dabei dieses Gemisch 0,5 bis 5 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 10 und 120°C rührt und anschließend unter ständigem Rühren in einem inerten Lösungsmittel mit einem C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkanol im wenigstens 1,3-fachen Überschuß, bezogen auf die Verbindung des Magnesiums, zu einem chlorfreien Zwischenprodukt umsetzt, danach diesem ohne Reinigung oder Extraktion eine Verbindung des drei- oder vierwertigen Titans und einen Carbonsäureester als Elektronendonatorverbindung hinzufügt, das daraus resultierende Gemisch wenigstens 30 Minuten lang bei einer Temperatur zwischen 20 und 130°C rührt, den so erhaltenen festen Stoff anschließend abfiltriert und wäscht und anschließend in einer zweiten Stufe den aus der ersten Stufe erhaltenen Feststoff in einem inerten Lösungsmittel, welches wenigstens 5 Gew.-% Titan-tetrachlorid enthält, extrahiert und mit einem flüssigen Alkanol wäscht.

45